

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発散光を略平行光に変換するためのコリメータレンズであって、
ガラスによって構成された球面レンズと、
光学樹脂によって構成され、前記球面レンズの少なくとも一方の面に接合された非球面レンズとを備え、
以下の条件式(1)を満足するように構成されていること*

$$3.1 < 1.04N_a + f/R_a < 3.6 \quad \dots (1)$$

ただし、

N_a : 球面レンズの屈折率

f : 全系の焦点距離

R_a : 球面レンズの平行光束側の面の曲率半径

【請求項3】 前記非球面レンズは、前記球面レンズの※

$$3.1 < 1.04N_a + f/R_a < 3.4 \quad \dots (2)$$

ただし、

N_a : 球面レンズの屈折率

f : 全系の焦点距離

R_a : 球面レンズの平行光束側の面の曲率半径

【請求項5】 走査用の光を発する光源と、

前記光源からの発散光を略平行光に変換して出射するコリメータレンズと、

前記コリメータレンズから出射された光を偏向させる偏向手段と、

前記偏向手段によって偏向された光を被走査面上に結像させる結像光学系とを備えた光走査装置であって、

前記コリメータレンズは、

$$3.1 < 1.04N_a + f/R_a < 3.6 \quad \dots (2)$$

ただし、

N_a : 球面レンズの屈折率

f : コリメータレンズの全系の焦点距離

R_a : 球面レンズの平行光束側の面の曲率半径

【請求項7】 前記非球面レンズは、前記球面レンズの☆

$$3.1 < 1.04N_a + f/R_a < 3.4 \quad \dots (3)$$

ただし、

N_a : 球面レンズの屈折率

f : コリメータレンズの全系の焦点距離

R_a : 球面レンズの平行光束側の面の曲率半径

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発散光束を略平行光束に変換するためのコリメータレンズおよびこのコリメータレンズを利用した複写機やレーザプリンタなどの光走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えばレーザビームによって被走査面を走査することにより画像の記録や表示を行うようにした種々の光走査装置が知られている。レーザビームを利用した光走査装置としては、例えば、複写機やレーザプリンタなどがある。

【0003】光走査装置は、例えば、半導体レーザなど◆50

*とを特徴とするコリメータレンズ、

$$\phi \geq 20\text{mm} \quad \dots (1)$$

ただし、

ϕ : 球面レンズの外径

【請求項2】 さらに、

以下の条件式(2)を満足するように構成されていることを特徴とする請求項1記載のコリメータレンズ、

※平行光束側の面に接合されていることを特徴とする請求項1記載のコリメータレンズ、

【請求項4】 さらに、以下の条件式(3)を満足するように構成されていることを特徴とする請求項3記載のコリメータレンズ、

★ガラスによって構成された球面レンズと、

光学樹脂によって構成され、前記球面レンズの少なくとも一方の面に接合された非球面レンズとを有し、
以下の条件式(1)を満足するように構成されていることを特徴とする光走査装置、

$$\phi \geq 20\text{mm} \quad \dots (1)$$

ただし、

ϕ : 球面レンズの外径

【請求項6】 前記コリメータレンズは、さらに、以下の条件式(2)を満足するように構成されていることを特徴とする請求項5記載の光走査装置、

☆平行光束側の面に接合されていることを特徴とする請求項5記載の光走査装置、

【請求項8】 前記コリメータレンズは、さらに、以下の条件式(3)を満足するように構成されていることを特徴とする請求項7記載の光走査装置、

◆からなる光源と、半導体レーザなどからの発散光を略平行光に変換して出射するコリメータレンズと、このコリメータレンズからの光束を偏向させる偏向手段と、この偏向手段によって偏向された光束を被走査面上に結像させる走査結像光学系とを備えて構成される。被走査面は、例えば光導電性の感光ドラムなどの感光体の表面に形成されている。偏向手段は、例えば回転多面鏡(ポリゴンミラー)を含んで構成されている。走査結像光学系は、例えばfθレンズを含んで構成されている。

【0004】このような構成の光走査装置では、例えば半導体レーザから射出されたレーザビームが、コリメータレンズによって平行光束に変換されたのち、偏向手段によって被走査面に向けて偏向せられる。偏向手段によって偏向された光は、走査結像光学系によって被走査面上に結像され、微小なビームスポットを形成する。偏向手段は、例えば回転多面鏡を高速に回転させることにより、被走査面上のビームスポットが例えば線状の軌跡

を描くように、入射光を偏向させる。これにより、被走査面が、ビームスポットによって走査される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般に、上述の光走査装置に使用されるコリメータレンズは、光源からの光の利用効率を高め、被走査面上での照度を大きくするために、明るいレンズ系にする必要がある。そのため、コリメータレンズは、一般的に、 f のレンズなどに比べて開口数が大きくなり、それに伴い発生する収差が大きくなりやすいという問題がある。そこで、従来から、光走査装置に使用されるコリメータレンズでは、波面収差をはじめとした種々の収差を良好に補正することが必要とされている。従来、このコリメータレンズの収差を補正する手段としては、例えば特開平5-273463号公報および特開平6-51198号公報などに記載されているように、レンズ面に非球面を使用するものが知られている。これらの公報記載のコリメータレンズは、ガラスを加工した単レンズの構成となっており、これによりレンズの軽量化、小型化および低コスト化が図られている。

【0006】ところで、コリメータレンズに入射する光束径は、開口数をNA、焦点距離を f とすると、 $2NAf$ となる。このため、コリメータレンズの開口数が大きい場合や焦点距離が長い場合には、入射光束径が大きくなるために、コリメータレンズの外径を大きくする必要がある。一方で、非球面レンズの加工には、一般に金型による成型方法が採用されている。しかしながら、ガラスで構成された大きな径のコリメータレンズを、金型による成型（ガラスモールド）で精度良く加工することは難しい。そのため、上述の公報記載の技術によって外径の大きいコリメータレンズを製造しようとする、その加工精度の点から、所望の性能を満足するレンズを得ることが難しいという問題があった。またこのとき、性能を満足するようにレンズの加工精度を上げようとすると、コストが高くなってしまうという問題が生じる。*

$$3.1 < 1.04NA + f/R_a < 3.6 \quad \dots\dots (2)$$

ただし、

NA : 球面レンズの屈折率

f : 全系の焦点距離

R_a : 球面レンズの平行光束側の面の曲率半径

【0011】また、本発明によるコリメータレンズは、※

$$3.1 < 1.04NA + f/R_a < 3.4 \quad \dots\dots (3)$$

ただし、

NA : 球面レンズの屈折率

f : 全系の焦点距離

R_a : 球面レンズの平行光束側の面の曲率半径

【0012】また、本発明による光走査装置は、走査用の光を発する光源と、光源からの発散光を略平行光に変換して出射するコリメータレンズと、コリメータレンズから出射された光を偏向させる偏向手段と、偏向手段に★50

*【0007】ここで、上述の加工精度の問題を解決するために、例えば、ガラスを用いずに、光学樹脂を用いたプラスチックレンズのみでコリメータレンズを構成することが考えられる。プラスチックレンズは、ガラスレンズに比べて、金型による成型でも精度良く、かつ低コストで加工することができる利点がある。しかしながら、プラスチックレンズは温度による影響を受けやすく、温度変化に伴ってその形状や屈折率などがガラスレンズに比べて大きく変化する。このような形状や屈折率などの変化は、主として焦点距離の変化を招き、コリメータレンズとしての光学性能を悪化させるという問題がある。従って、コリメータレンズをプラスチックレンズのみで構成すると、例えば光走査装置に組み込んで使用した場合において、装置内の温度が上昇したときにその光学性能が悪化し、高精細な画像が得られなくなるおそれがある。

【0008】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、外径が大きな場合でも、所望の光学性能が得られるように精度良く加工することを可能にし、かつ低コストで実施することができるようなコリメータレンズおよびこれを用いた光走査装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によるコリメータレンズは、ガラスによって構成された球面レンズと、光学樹脂によって構成され、球面レンズの少なくとも一方の面に接合された非球面レンズとを備え、以下の条件式（1）を満足するように構成されているものである。

$$\phi \geq 20\text{mm} \quad \dots\dots (1)$$

ただし、

ϕ : 球面レンズの外径

【0010】ここで、本発明によるコリメータレンズは、さらに、以下の条件式（2）を満足するように構成されていることが望ましい。

※非球面レンズが、球面レンズの平行光束側の面に接合されていることが望ましい。この場合、さらに、以下の条件式（3）を満足するように構成されていることが望ましい。

★よって偏向された光を被走査面上に結像させる結像光学系とを備え、コリメータレンズに、上述の構成のレンズを使用したものである。

【0013】本発明によるコリメータレンズでは、非球面レンズを使用しているため、諸収差が良好に補正されるように構成することが容易である。本発明によるコリメータレンズでは、非球面レンズが光学樹脂によって構成されていると共に、非球面レンズが球面レンズの少な

くとも一方の面に接合された構成となっているので、コリメータレンズの外径が20mmを超えてしまう場合でも、ガラスによって非球面レンズを構成する場合に比べて、所望の光学性能を確保しつつ、非球面加工を精度良くかつ低コストで実施することが容易である。また、本発明によるコリメータレンズでは、ガラスによって構成された球面レンズを備えているので、すべてのレンズが光学樹脂によって構成されているコリメータレンズに比べて、温度変化に伴う光学性能の劣化が防止される。

【0014】本発明による光走査装置では、上述のようなコリメータレンズを備えているので、装置に最適な光学性能を得ることが可能とされる。例えば、コリメータレンズを装置に組み込んで使用した場合において、装置内の温度が上昇したとしても、光学性能の悪化が防止され、高精細な画像を得ることが可能とされる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0016】まず、図2を参照して、本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズが適用される光走査装置の一例について説明する。本実施の形態に係るコリメータレンズ1は、例えば、複写機やレーザプリンタなど、レーザビームによって被走査面を走査することによって画像の記録を行うようにした光走査装置2の光学系に用いられる。光走査装置2は、例えば半導体レーザによって構成された光源3を備えている。光走査装置2は、また、光軸Xに沿って、コリメータレンズ1と、補助光学系4と、ポリゴンミラー5とを備えている。コリメータレンズ1は、光源3から発せられた走査用のレーザビームなどによる発散光を、略平行光に変換して出射する機能を有している。補助光学系4は、スリットやシリンドリカルレンズなどの光学要素を有して構成され、ポリゴンミラー5の面倒れ補正などを行う機能を有している。ポリゴンミラー5は、紙面に垂直方向の回転軸5Cを回転中心として等角速度で高速回転し、コリメータレンズ1および補助光学系4を介して入射した光束を、被走査面7Aに向けて偏向させる機能を有している。

【0017】この光走査装置2は、さらに、ポリゴンミラー5によって偏向された光束を被走査面7A上に結像させるためのfθレンズ6と、表面に被走査面7Aが形成された光導電性の感光ドラム7とを備えている。感光ドラム7は、円柱形状に構成されていると共に、長手方向の回転軸7Cを回転中心として回転可能に構成されている。fθレンズ6は、本発明における「結像光学系」の一具体例に対応する。

【0018】このような構成の光走査装置2では、光源3から射出されたレーザビームが、コリメータレンズ1によって平行光束に変換されたのち、補助光学系4において面倒れ補正などが行われる。その後、レーザビームは、ポリゴンミラー5によって被走査面7Aに向けて偏

向させられる。ポリゴンミラー5によって偏向されたレーザビームは、fθレンズ6によって被走査面7A上に結像され、微小なビームスポットを形成する。このとき、fθレンズ6は、レーザビームのスポットが、ポリゴンミラー5の回転に伴い、被走査面7Aにおいて常に一定の線速度で移動するようにレーザビームを結像する。また、ポリゴンミラー5は、回転軸5Cを回転中心として等角速度で高速回転することにより、被走査面7A上のビームスポットが主走査方向7Bに線状の軌跡を描くように、レーザビームを偏向させる。一方、感光ドラム7は、回転軸7Cを回転中心として回転する。これにより、被走査面7A側から見て、ビームスポットの軌跡が主走査方向7Bに直交する方向（副走査方向）に描かれる。

【0019】以上のようにして、被走査面7Aが、ビームスポットによって主走査方向および副走査方向に走査される。レーザプリンタなどでは、ビームスポットの走査によって、感光ドラム7の表面が露光され、その表面に走査に応じた静電潜像が形成される。そして、静電潜像部分に、静電潜像部分とは反対の電荷を持ったトナーを付着させて、トナー現像が行われる。この感光ドラムに付着したトナーは、記録紙などの記録媒体に転写され、記録媒体上に画像を形成する。

【0020】図1は、光軸Xを含む単一の平面内におけるコリメータレンズ1の各レンズ要素の断面を示している。なお、図1において符号X1で示す方向が平行光束側である。また、図1に示した位置3Cは、光源3から発せられる光束の中心位置を示す。図1において、符号R1は、最も平行光束側のレンズ面を第1番目として、光源側に行くに従い順次増加する第1番目のレンズ面の曲率半径を示し、符号D1は、第1番目のレンズ面と第1+1番目のレンズ面との光軸上の面間隔を示す。

【0021】図1に示したように、本実施の形態に係るコリメータレンズ1は、球面レンズ10と非球面レンズ11とで構成されている。球面レンズ10は、ガラスによって構成されている。一方、非球面レンズ11は、光学樹脂（プラスチック）によって構成されている。非球面レンズ11は、球面レンズ10の平行光束側の面に接合されている。ただし、非球面レンズ11は、球面レンズ10の少なくとも一方の面に接合されていれば良い。例えば、図4に示したコリメータレンズ1Bのように、球面レンズ10の平行光束側の反対側（光源側）の面に非球面レンズ11Cが接合された構成であっても良い。また例えば、図3に示したコリメータレンズ1Aのように、球面レンズ10の両面に非球面レンズ11A、11Bが接合された構成であっても良い。非球面レンズ11、11A～11Cは、接合面以外の面が非球面形状となっている。

【0022】次に、本実施の形態に係るコリメータレンズ1が満たす光学的な条件と、その作用・効果について

説明する。

【0023】まず、コリメータレンズ1が、コリメータレンズ1A、1Bと共通して満たす条件について説明する。コリメータレンズ1（およびコリメータレンズ1A、1B）は、以下の条件式（1）を満足するように構成されている。すなわち、球面レンズ10の外径φが20mm以上となっている。

$\phi \geq 20\text{mm} \dots\dots (1)$

【0024】コリメータレンズ1では、上記条件式（1）を満足する球面レンズ10に、光学樹脂によって構成された非球面レンズ11が接合されていることにより、例えばガラス材料の非球面単レンズによって構成さ

$$3.1 < 1.04N_a + f/R_a < 3.6 \dots\dots (2)$$

ただし、

N_a : 球面レンズ10の屈折率

f : 全系の焦点距離

$$3.24 < 1.04N_a + f/R_a < 3.36 \dots\dots (2A)$$

【0028】さらに、コリメータレンズ1は、以下の条件式（4）を満足していることが望ましい。より望ましいのは「 f_s/f 」の値がほぼ「1」となっていると良い。条件式（4）を満足することにより、コリメータレンズ1のパワーのほとんどを球面レンズ10が受け持つことになり、光学樹脂で構成された非球面レンズ11のパワーが小さくなる。これにより、温度変化に伴い非球面レンズ11の形状や屈折率などが変化したとしても、焦点距離の変化などを小さくすることができる。従って、コリメータレンズ1を光走査装置2に組み込んで使用した場合において、装置内の温度が上昇したときにも、その光学性能の悪化の度合いを小さくすることができる。

【0029】

$$0.9 < f_s/f < 1.1 \dots\dots (4)$$

ただし、

$$3.1 < 1.04N_a + f/R_a < 3.4 \dots\dots (3)$$

【0032】なお好ましくは、コリメータレンズ1は、

さらに以下の条件式（3A）を満足することが望まし

$$3.24 < 1.04N_a + f/R_a < 3.32 \dots\dots (3A)$$

【0033】以上説明したように、本実施の形態のコリメータレンズ1によれば、非球面レンズ11が光学樹脂によって構成されていると共に、非球面レンズが球面レンズの少なくとも一方の面に接合された構成となっているので、コリメータレンズ1の外径が20mmを超えてしまう場合でも、ガラスによって非球面レンズ11を構成する場合に比べて、諸収差が良好に補正され、所望の光学性能が得られるように非球面加工を精度良く行うことができ、かつ低コストで実施することが可能となる。また、本実施の形態のコリメータレンズ1では、ガラスによって構成された球面レンズ10を備えているので、すべてのレンズが光学樹脂によって構成されているコリメータレンズに比べて、温度変化に伴う光学性能の劣化

＊れたコリメータと比較して、レンズの加工を精度良く、しかも低コストで行うことが可能とされる。なお、一般的な光走査装置であれば、コリメータレンズの外径は、最大で50mm程度あれば十分だと思われる。ただし、本実施の形態のコリメータレンズ1は、50mmを超える外径を持つものにも当然適用される。

【0025】コリメータレンズ1は、また、以下の条件式（2）を満足していることが望ましい。条件式（2）を満足することにより、主として球面収差が良好に補正される。

【0026】

※ R_a : 球面レンズ10の平行光束側の面の曲率半径

【0027】なお好ましくは、コリメータレンズ1は、以下の条件式（2A）を満足することが望ましい。

★ f_s : 球面レンズ10の焦点距離

f : 全系の焦点距離

20 【0030】以上の条件が、コリメータレンズ1が、コリメータレンズ1A、1Bと共通して満たすべき条件である。ところで、本実施の形態においては、非球面レンズが球面レンズ10の少なくとも一方の面に接合されていれば良い。このとき、コリメータレンズ1のように、非球面レンズ11を球面レンズ10の平行光束側の面に接合した場合には、光源側の面にのみ非球面レンズ11Cを接合したコリメータレンズ1B（図4）と比較して、特に、コマ収差が良好に補正される。非球面レンズ11を球面レンズ10の平行光束側の面に接合した場合には、特に、以下の条件式（3）を満足することが望ましい。これにより、コリメータレンズ1において、主として球面収差が良好に補正される。

【0031】

$$3.1 < 1.04N_a + f/R_a < 3.4 \dots\dots (3)$$

☆い。

☆

$$3.24 < 1.04N_a + f/R_a < 3.32 \dots\dots (3A)$$

◆が防止される。

【0034】また、本実施の形態の光走査装置2によれば、上述のようなコリメータレンズ1を備えているので、装置に最適な光学性能を得ることが可能となる。例えば、コリメータレンズ1を装置に組み込んで使用した場合において、装置内の温度が上昇したとしても、光学性能の悪化が防止され、高精細な画像を得ることが可能となる。

【0035】〔実施例〕次に、本実施の形態のコリメータレンズの具体的な数値実施例について説明する。

【0036】＜実施例1＞本実施例のコリメータレンズ1-Iは、は、図1に示したコリメータレンズ1のように、ガラスで構成された球面レンズ10の平行光束側の

面に、光学樹脂からなる非球面レンズ11を接合した構成となっている。

【0037】図5(A)、(B)は、本実施例に係るコリメータレンズ1-1の具体的な数値実施例を示している。図5(A)における面番号S1は、最も平行光束側のレンズ面を第1番目として、光源側に行くに従い順次増加するレンズ面の番号を示している。曲率半径R1は、図1に示した符号Riと同様に、最も平行光束側から第i番目のレンズ面の曲率半径を示している。面間隔Diについても、図1に示した符号Diと同様であり、最も平行光束側から第i番目のレンズ面S1と第i+1番目のレンズ面Si+1との光軸上の間隔(空気間隔)を示す。曲率半径Riおよび面間隔Diの値の単位はmm(ミリメートル)である。屈折率Niは、最も平行光束側から第i番目のレンズ要素の波長780nmに対する屈折率の値を示している。

【0038】図5(A)において、面番号の左側に付された記号「*」は、そのレンズ面が非球面であることを示す。本実施例では、非球面レンズ11の平行光束側のレンズ面、すなわち、コリメータレンズ全体における第*20

$$f(\rho) = \frac{\frac{\rho^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - k\left(\frac{\rho}{R}\right)^2}} + a_4\rho^4 + a_6\rho^6 + a_8\rho^8 + a_{10}\rho^{10} \dots\dots (A)$$

【0041】図5(C)は、本実施例に係るコリメータレンズ1-1の光学性能を示す各種の値を示している。より具体的には、光学性能を表す値として、開口数NA、企系の焦点距離f、入射光束径2NAfの値を示す。また、図5(C)では、光学性能を表す値として、条件式(2)、(3)などにおける「1.04NA+f/Ra」の値についても示す。なお、図5(C)に示した各光学性能を示す値は、波長780nmに対する値となっている。図5(C)に示したように、本実施例に係るコリメータレンズ1-1では、入射光束径2NAfの値が「30mm」となっているので、上述の条件式(1)の条件を満たす。また、「1.04NA+f/Ra」の値が「3.26」となっており、上述の条件式(2)、(2A)、(3)、(3A)の条件を満たしている。

【0042】図6～図8は、本実施例に係るコリメータレンズ1-1の諸収差を示している。より詳しくは、図6(A)は、球面収差を示し、図6(B)は、非点収差を示している。図6(B)において、実線はサジタル像面に対する収差を示し、点線はタンジェンシャル(メリジオナル)像面に対する収差を示している。図7(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対するコマ収差を示し、図7(D)、(E)は、サジタル像面に対するコマ収差を示している。図8(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対する波面収差を示し、図8(D)、(E)は、サジタル像面に対する波面収差を示してい ※50

*1番目のレンズ面S1が非球面形状となっている。図5(A)では、非球面からなるレンズ面S1の曲率半径R1として、光軸近傍の曲率半径の数値を示している。

【0039】図5(B)は、レンズ面S1の非球面形状を表すための非球面係数k、a4、a6、a8、a10の値を示している。これらの非球面係数は、以下の式(A)によって表される非球面多項式における係数である。式(A)の非球面多項式において、ρは、光軸Xからレンズ面までの距離(高さ)(単位:mm)を表す。f(ρ)は、高さρにおけるレンズ面のサグ(sag)量を表している。より詳しくは、f(ρ)は、光軸Xから高さρの位置にある非球面上の点から、非球面の頂点の接平面(光軸に垂直な平面)に下ろした垂線の長さ(単位:mm)を示す。Rは、非球面の頂点近傍における曲率半径(近軸曲率半径)である。また、kは、離心率を表し、a4、a6、a8、a10は、それぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数を表す。

【0040】

【数1】

※る。図8(A)～(E)の波面収差図において、「1λ」は、1波長を示す。なお、図6～図8に示した各収差図は、いずれも光源側に厚さ0.25mmのガラス板(屈折率:1.51)を含んだ状態で算出されたものである。また、各収差図において、ωは半面角を示す。各収差図は、波長780nmに対する収差を示している。

【0043】＜実施例2＞本実施例は、実施例1と同様に、図1に示したコリメータレンズ1と同様のレンズ構成となっている。すなわち、本実施例のコリメータレンズ1-2は、ガラスで構成された球面レンズ10の平行光束側の面に、光学樹脂からなる非球面レンズ11を接合した構成となっている。

【0044】図9(A)、(B)は、本実施例に係るコリメータレンズ1-2の具体的な数値実施例を示している。図9(A)、(B)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図5(A)、(B))の場合と同様である。本実施例においても、非球面レンズ11の平行光束側のレンズ面、すなわち、コリメータレンズ全体における第1番目のレンズ面S1(R1)が非球面形状となっている。

【0045】図9(C)は、本実施例に係るコリメータレンズ1-2の光学性能を示す各種の値を示している。図9(C)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図5(C))の場合と同様である。図9(C)に示したように、本実施例に係るコリメータレンズ1-2では、入射光

束径 $2NAf$ の値が「30mm」となっているので、上述の条件式(1)の条件を満たす。また、「 $1.04NA + f/R_0$ 」の値が「3.29」となっており、上述の条件式(2)、(2A)、(3)、(3A)の条件を満たしている。

【0046】図10～図12は、本実施例に係るコリメータレンズ1-2の諸収差を示している。より詳しくは、図10(A)は、球面収差を示し、図10(B)は、非点収差を示している。図11(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対するコマ収差を示し、図11(D)、(E)は、サジタル像面に対するコマ収差を示している。図12(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対する波面収差を示し、図12(D)、(E)は、サジタル像面に対する波面収差を示している。図10～図12に示した各収差は、実施例1(図6～図8)の場合と同様の条件によって算出されたものである。

【0047】<実施例3>本実施例は、図3に示したコリメータレンズ1Aと同様のレンズ構成となっている。すなわち、本実施例のコリメータレンズ1A-1は、ガラスで構成された球面レンズ10の両面に非球面レンズ11A、11Bが接合された構成となっている。

【0048】図13(A)、(B)は、本実施の形態に係るコリメータレンズ1A-1の具体的な数値実施例を示している。図13(A)、(B)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図5(A)、(B))の場合と同様である。本実施例においては、非球面レンズ11Aの平行光束側のレンズ面と、非球面レンズ11Bの光源側のレンズ面とが非球面形状となっている。すなわち、コリメータレンズ全体における第1番目のレンズ面S1(R1)と第4番目のレンズ面S4(R4)とが非球面形状となっている。

【0049】図14(C)は、本実施例に係るコリメータレンズ1A-1の光学性能を示す各種の値を示している。図13(C)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図9(C))の場合と同様である。図13(C)に示したように、本実施例に係るコリメータレンズ1A-1では、入射光束径 $2NAf$ の値が「30mm」となっている。上述の条件式(1)の条件を満たす。また、「 $1.04NA + f/R_0$ 」の値が「3.31」となっており、上述の条件式(2)、(2A)、(3)、(3A)の条件を満たしている。

【0050】図14～図16は、本実施例に係るコリメータレンズ1A-1の諸収差を示している。より詳しくは、図14(A)は、球面収差を示し、図14(B)は、非点収差を示している。図15(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対するコマ収差を示し、図15(D)、(E)は、サジタル像面に対するコマ収差を示している。図16(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対する波面収差を示し、図16(D)、(E)は、サジタル像面に対する波面収差を示している。図1

4～図16に示した各収差は、実施例1(図6～図8)の場合と同様の条件によって算出されたものである。

【0051】<実施例4>本実施例は、図4に示したコリメータレンズ1Bと同様のレンズ構成となっている。すなわち、本実施例のコリメータレンズ1B-1は、ガラスで構成された球面レンズ10の光源側の面に非球面レンズ11Cが接合された構成となっている。

【0052】図17(A)、(B)は、本実施の形態に係るコリメータレンズ1B-1の具体的な数値実施例を示している。図17(A)、(B)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図5(A)、(B))の場合と同様である。本実施例においては、非球面レンズ11Cの光源側のレンズ面が非球面形状となっている。すなわち、コリメータレンズ全体における第3番目のレンズ面S3(R3)が非球面形状となっている。

【0053】図17(C)は、本実施例に係るコリメータレンズ1B-1の光学性能を示す各種の値を示している。図17(C)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図9(C))の場合と同様である。図17(C)に示したように、本実施例に係るコリメータレンズ1B-1では、入射光束径 $2NAf$ の値が「30mm」となっている。上述の条件式(1)の条件を満たす。また、「 $1.04NA + f/R_0$ 」の値が「3.33」となっており、少なくとも上述の条件式(2)、(2A)の条件を満たしている。

【0054】図18～図20は、本実施例に係るコリメータレンズ1B-1の諸収差を示している。より詳しくは、図18(A)は、球面収差を示し、図18(B)は、非点収差を示している。図19(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対するコマ収差を示し、図19(D)、(E)は、サジタル像面に対するコマ収差を示している。図20(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対する波面収差を示し、図20(D)、(E)は、サジタル像面に対する波面収差を示している。図18～図20に示した各収差は、実施例1(図6～図8)の場合と同様の条件によって算出されたものである。

【0055】<実施例5>本実施例は、実施例4と同様に、図4に示したコリメータレンズ1Bと同様のレンズ構成となっている。すなわち、本実施例のコリメータレンズ1B-2は、ガラスで構成された球面レンズ10の光源側の面に非球面レンズ11Cが接合された構成となっている。

【0056】図21(A)、(B)は、本実施の形態に係るコリメータレンズ1B-2の具体的な数値実施例を示している。図21(A)、(B)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図5(A)、(B))の場合と同様である。本実施例においては、非球面レンズ11Cの光源側のレンズ面が非球面形状となっている。すなわち、コリメータレンズ全体における第3番目のレンズ面S3(R3)が非球面形状となっている。

【0057】図21(C)は、本実施例に係るコリメータレンズ1B-2の光学性能を示す各種の値を示している。図21(C)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図9(C))の場合と同様である。図21(C)に示したように、本実施例に係るコリメータレンズ1B-2では、入射光束径 $2NAf$ の値が「30mm」となっているので、上述の条件式(1)の条件を満たす。また、 $1.04NA+f/R_0$ の値が「3.32」となっており、少なくとも上述の条件式(2)、(2A)の条件を満たしている。

【0058】図22～図24は、本実施例に係るコリメータレンズ1B-2の諸収差を示している。より詳しくは、図22(A)は、球面収差を示し、図22(B)は、非点収差を示している。図23(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対するコマ収差を示し、図23(D)、(E)は、サジタル像面に対するコマ収差を示している。図24(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対する波面収差を示し、図24(D)、(E)は、サジタル像面に対する波面収差を示している。図22～図24に示した各収差は、実施例1(図6～図8)の場合と同様の条件によって算出されたものである。

【0059】＜実施例6＞本実施例についても、実施例4と同様に、図4に示したコリメータレンズ1Bと同様のレンズ構成となっている。すなわち、本実施例のコリメータレンズ1B-3は、ガラスで構成された球面レンズ10の光源側の面に非球面レンズ11Cが接合された構成となっている。

【0060】図25(A)、(B)は、本実施の形態に係るコリメータレンズ1B-3の具体的な数値実施例を示している。図25(A)、(B)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図5(A)、(B))の場合と同様である。本実施例においては、非球面レンズ11Cの光源側のレンズ面が非球面形状となっている。すなわち、コリメータレンズ全体における第3番目のレンズ面S3(R3)が非球面形状となっている。

【0061】図25(C)は、本実施例に係るコリメータレンズ1B-3の光学性能を示す各種の値を示している。図25(C)に示した各数値の示す意味は、実施例1(図9(C))の場合と同様である。図25(C)に示したように、本実施例に係るコリメータレンズ1B-3では、入射光束径 $2NAf$ の値が「30mm」となっているので、上述の条件式(1)の条件を満たす。また、 $1.04NA+f/R_0$ の値が「3.35」となっており、少なくとも上述の条件式(2)、(2A)の条件を満たしている。

【0062】図26～図28は、本実施例に係るコリメータレンズ1B-3の諸収差を示している。より詳しくは、図26(A)は、球面収差を示し、図26(B)は、非点収差を示している。図27(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対するコマ収差を示し、図27

(D)、(E)は、サジタル像面に対するコマ収差を示している。図28(A)～(C)は、タンジェンシャル像面に対する波面収差を示し、図28(D)、(E)は、サジタル像面に対する波面収差を示している。図26～図28に示した各収差は、実施例1(図6～図8)の場合と同様の条件によって算出されたものである。

【0063】最後に、図29において、以上で説明した6つの実施例のそれぞれについて、条件式(2)、

(3)における $1.04NA+f/R_0$ の値と、条件式(4)における f_0/f の値とをまとめて示す。図29から分かるように、すべての実施例について、少なくとも条件式(2)、(3)および(4)が満たされている。

【0064】以上で説明したように、すべての実施例のコリメータレンズについて、上述の各条件式を満たした状態で諸収差が良好に補正され、光走査装置2に適用して最適な光学性能が得られている。

【0065】なお、本発明は、上記実施の形態および各実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径R、面間隔Dおよび屈折率Nの値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし4のいずれか1項に記載のコリメータレンズまたは請求項5ないし8のいずれか1項に記載の光走査装置によれば、ガラスによって構成された球面レンズと、光学樹脂によって構成され、球面レンズの少なくとも一方の面に接合された非球面レンズとを備え、球面レンズの外径φについて20mm以上の条件を満たすようにコリメータレンズを構成したので、コリメータレンズについて、外径が大きな場合でも、所望の光学性能が得られるように精度良く加工することが可能となり、かつ低コストで実施することができるという効果を奏する。

【0067】特に、請求項2記載のコリメータレンズまたは請求項6記載の光走査装置によれば、請求項1記載のコリメータレンズまたは請求項5記載の光走査装置において、さらに、 $3.1 < 1.04NA+f/R_0 < 3.6$ の条件式を満たすようにコリメータレンズを構成したので、特に、コリメータレンズの球面収差を良好に補正することができるという効果を奏する。

【0068】また、請求項3記載のコリメータレンズまたは請求項7記載の光走査装置によれば、請求項1記載のコリメータレンズまたは請求項5記載の光走査装置において、非球面レンズを、球面レンズの平行光束側の面に接合してコリメータレンズを構成したので、特に、コリメータレンズのコマ収差を良好に補正することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズ

の構成を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズが利用される光走査装置の概略を示す構成図である。

【図3】本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズの他の構成例を示す断面図である。

【図4】本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズのさらに他の構成例を示す断面図である。

【図5】本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズの第1の具体的な数値実施例（実施例1）を示す説明図である。

【図6】図5に示した実施例1のコリメータレンズの球面収差および非点収差を示す収差図である。

【図7】図5に示した実施例1のコリメータレンズのコマ収差を示す収差図である。

【図8】図5に示した実施例1のコリメータレンズの波面収差を示す収差図である。

【図9】本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズの第2の具体的な数値実施例（実施例2）を示す説明図である。

【図10】図9に示した実施例2のコリメータレンズの球面収差および非点収差を示す収差図である。

【図11】図9に示した実施例2のコリメータレンズのコマ収差を示す収差図である。

【図12】図9に示した実施例2のコリメータレンズの波面収差を示す収差図である。

【図13】本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズの第3の具体的な数値実施例（実施例3）を示す説明図である。

【図14】図13に示した実施例3のコリメータレンズの球面収差および非点収差を示す収差図である。

【図15】図13に示した実施例3のコリメータレンズのコマ収差を示す収差図である。

【図16】図13に示した実施例3のコリメータレンズの波面収差を示す収差図である。

【図17】本発明の一実施の形態に係るコリメータレン

ズの第4の具体的な数値実施例（実施例4）を示す説明図である。

【図18】図17に示した実施例4のコリメータレンズの球面収差および非点収差を示す収差図である。

【図19】図17に示した実施例4のコリメータレンズのコマ収差を示す収差図である。

【図20】図17に示した実施例4のコリメータレンズの波面収差を示す収差図である。

【図21】本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズの第5の具体的な数値実施例（実施例5）を示す説明図である。

【図22】図21に示した実施例5のコリメータレンズの球面収差および非点収差を示す収差図である。

【図23】図21に示した実施例5のコリメータレンズのコマ収差を示す収差図である。

【図24】図21に示した実施例5のコリメータレンズの波面収差を示す収差図である。

【図25】本発明の一実施の形態に係るコリメータレンズの第6の具体的な数値実施例（実施例6）を示す説明図である。

【図26】図25に示した実施例6のコリメータレンズの球面収差および非点収差を示す収差図である。

【図27】図25に示した実施例6のコリメータレンズのコマ収差を示す収差図である。

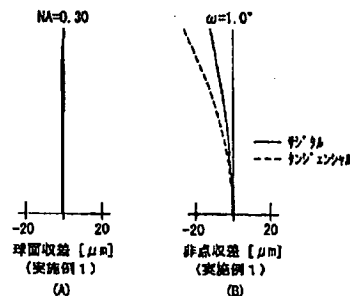
【図28】図25に示した実施例6のコリメータレンズの波面収差を示す収差図である。

【図29】各実施例のコリメータレンズが満たす条件値について示す説明図である。

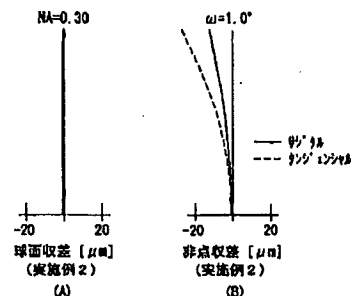
【符号の説明】

X…光軸、1、1A、1B…コリメータレンズ、2…光走査装置、3…光源、4…補助光学系、5…ポリゴンミラー、6…fθレンズ、7…感光ドラム、7A…被走査面、10…球面レンズ、11、11A、11B、11C…非球面レンズ。

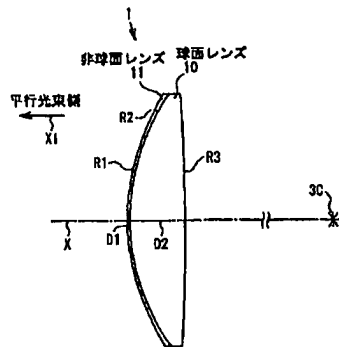
【図6】



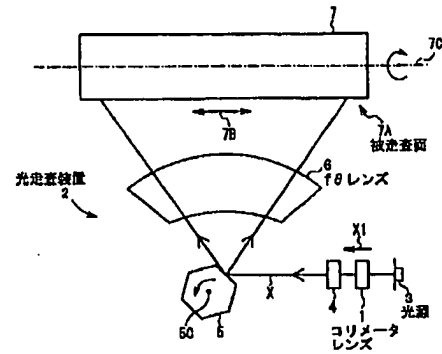
【図10】



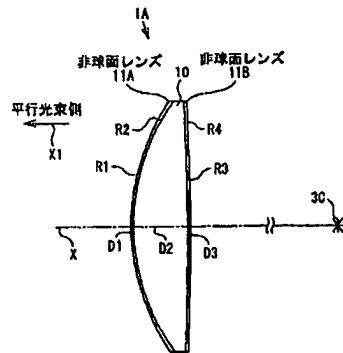
【図1】



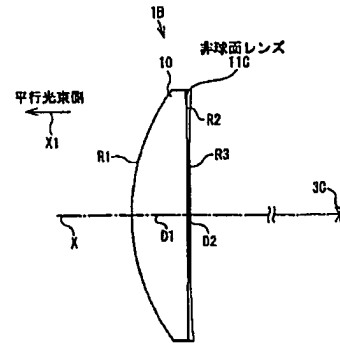
【図2】



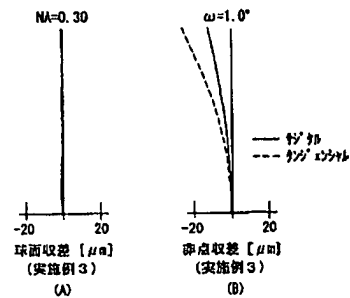
【図3】



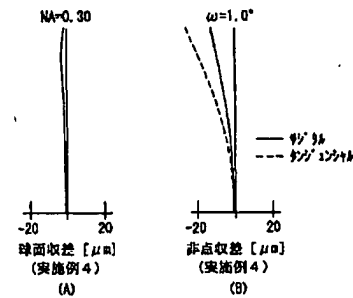
【図4】



【図14】



【図18】



【図5】

実施例1

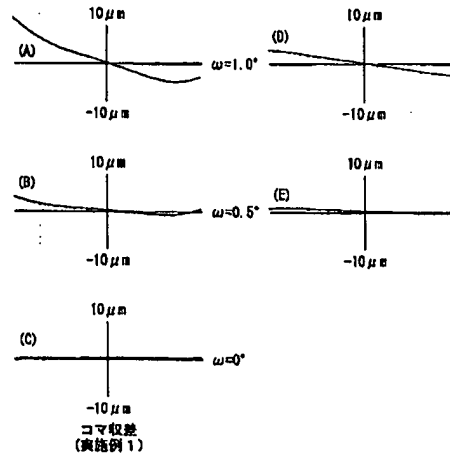
(A)	S I (面番号)	R I (曲率半径)	D I (面間隔)	N I (屈折率)
	* 1	32.354	0.200	1.484713
	2	32.354	9.500	1.849828
	3	7702.464		

(*: 非球面)

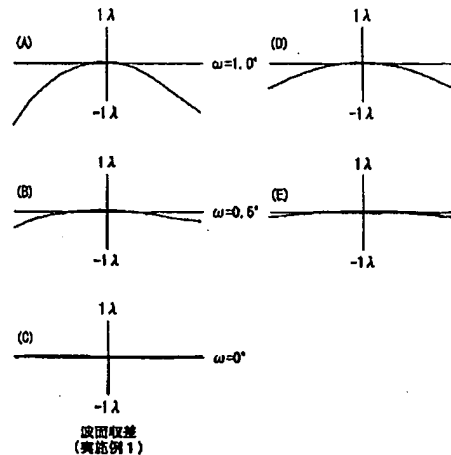
(B)	面番号	第1面
	k	0.34672
	a ₁	-5.38275 × 10 ⁻⁴
	a ₂	-5.34042 × 10 ⁻⁶
	a ₃	-3.78094 × 10 ⁻⁸
	a ₄	-3.31051 × 10 ⁻¹¹

(C)	条件対応値
開口数 NA	0.3
全系の焦点距離 f	50.00
入射光束径 2NAf	30.00
1.04NA + f/R ₃	3.26

【図7】



【図8】



【図9】

実施例2

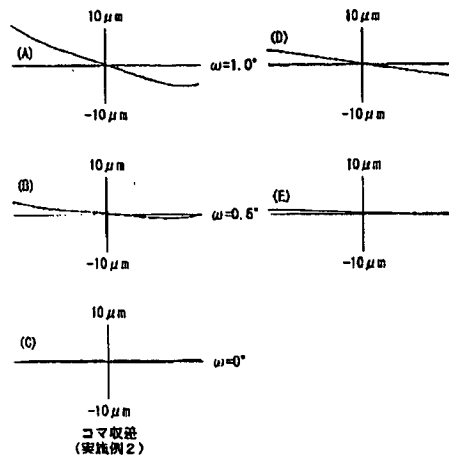
(A)	S I (面番号)	R I (曲率半径)	D I (面間隔)	N I (屈折率)
	* 1	33.767	0.200	1.484713
	2	33.767	5.600	1.738132
	3	371.805		

(*: 非球面)

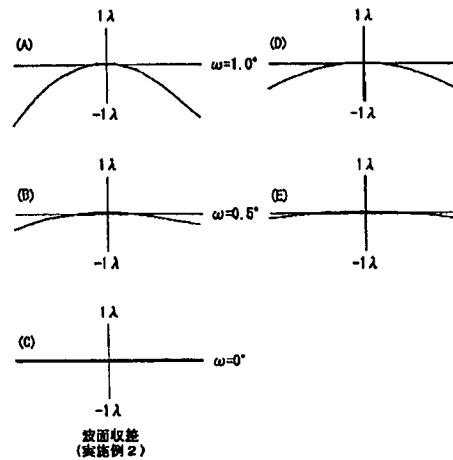
(B)	面番号	第1面
	k	0.37479
	a ₁	-6.37019 × 10 ⁻⁴
	a ₂	-4.46874 × 10 ⁻⁶
	a ₃	-2.97500 × 10 ⁻⁸
	a ₄	-2.65762 × 10 ⁻¹¹

(C)	条件対応値
開口数 NA	0.3
全系の焦点距離 f	50.00
入射光束径 2NAf	30.00
1.04NA + f/R ₃	3.20

【図11】



【図12】



【図13】

実施例3

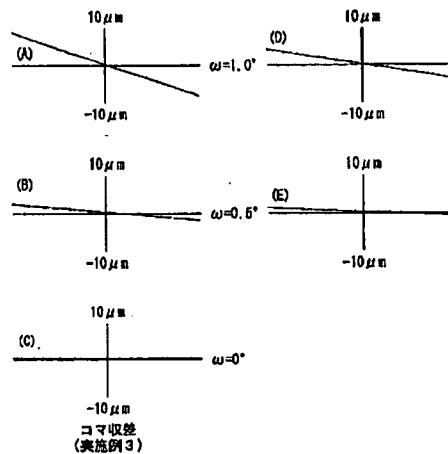
SI (面番号)	RI (曲率半径)	DI (面間隔)	NI (屈折率)
* 1	25.246	0.200	1.484713
2	25.246	7.500	1.540249
3	-319.379	0.200	1.484713
* 4	-319.379		

(* : 非球面)

面番号	第1面	第4面
非球面係数	0.44485	0.99980
k	-1.31780×10^{-2}	1.37880×10^{-4}
m	-0.37680×10^{-11}	-5.98916×10^{-10}
n	-4.57337×10^{-10}	-3.40643×10^{-11}
o	-4.00860×10^{-17}	-1.18779×10^{-12}

条件対応値	
開口数NA	0.3
全系の焦点距離f	50.00
入射光束径2NAf	30.00
$1.04NA + f/R_4$	3.31

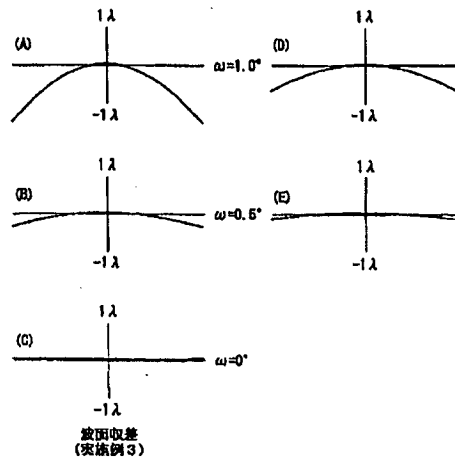
【図15】



【図29】

実施例	条件式	
	$1.04NA + f/R_4$	f_s/f
実施例1	3.28	0.99949
実施例2	3.29	0.99945
実施例3	3.31	0.99980
実施例4	3.33	0.99995
実施例5	3.32	1.00020
実施例6	3.35	1.00037

【図16】



【図17】

実施例4

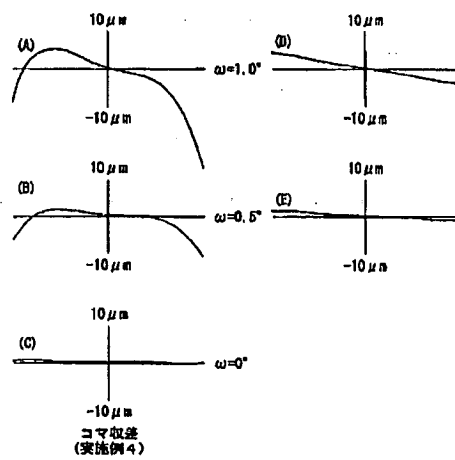
SI (面番号)	RI (曲率半径)	DI (面間隔)	NI (屈折率)
1	29.618	7.500	1.582517
2	-1594.275	0.200	1.484713
3	-1594.275		

(*: 非球面)

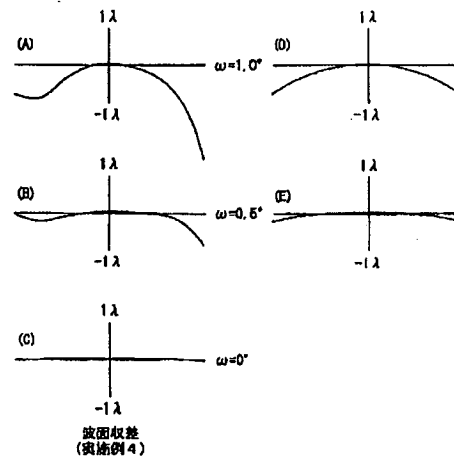
面番号	第1面
非球面係数	0.25871
面係数	5.23952×10^{-4}
面係数	-1.93199×10^{-4}
面係数	1.66076×10^{-11}
面係数	1.13983×10^{-11}

条件対応値	
開口数NA	0.3
全系の焦点距離f	50.00
入射光波長2NAf	30.00
1. $0.4NA + f/R_2$	3.33

【図19】



【図20】



【図21】

実施例6

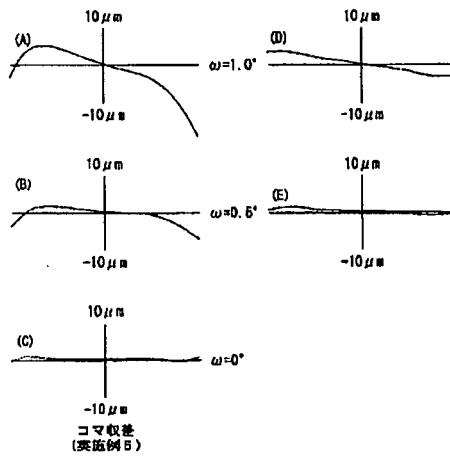
S I (面番号)	R I (曲率半径)	D I (面間隔)	N I (屈折率)
1	32.311	7.500	1.703891
2	355.111	0.200	1.484713
* 3	355.111		

(*: 非球面)

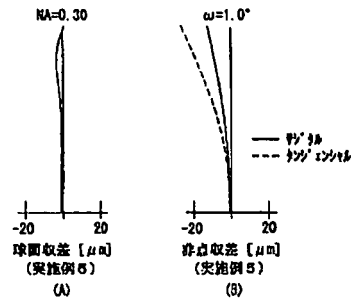
面番号	第1面
非球面係数	0.26870
a_4	4.15314×10^{-4}
a_5	-1.31276×10^{-4}
a_6	1.38728×10^{-5}
a_7	1.00243×10^{-6}

条件対応値	
開口数 NA	0.3
全系の焦点距離 f	60.00
入射光束径 2NAf	30.00
$1.04NA + f/R_0$	3.32

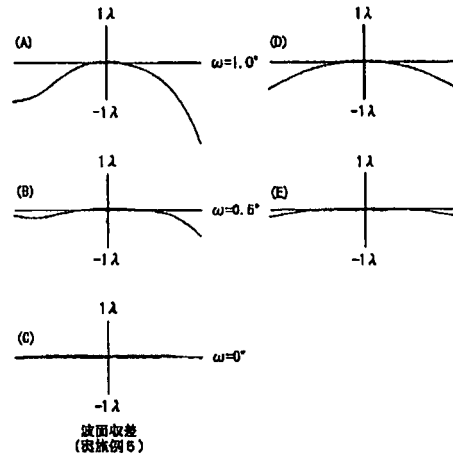
【図23】



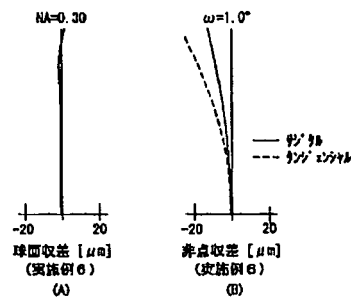
【図22】



【図24】



【図26】



【図25】

実施例6

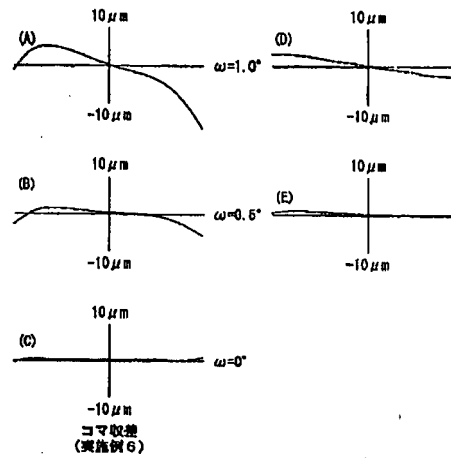
S I (面番)	R I (曲率半径)	D I (面間隔)	N I (屈折率)
1	33.471	0.600	1.785890
2	197.484	0.200	1.484713
3	197.484		

(*: 非球面)

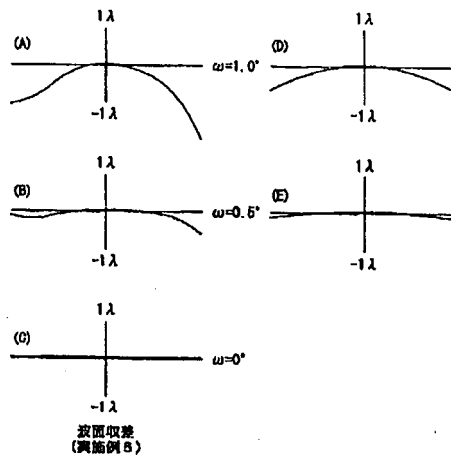
面番	第1面
非球面係数	0.25675
球面係数	4.12924×10^{-4}
面係数	-1.01080×10^{-4}
係数	1.23851×10^{-4}
数	8.87813×10^{-7}

条件対応値	
開口数NA	0.3
全系の焦点距離f	50.00
入射光束径2NAf	30.00
1. $0.4NA + f/R_1$	3.35

【図27】



【図28】



②

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

G02B 7/02



[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 96236275.1

[45]授权公告日 1998 年 5 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 2280923Y

[22]申请日 96.9.13 [24]颁证日 98.3.12

[73]专利权人 宁小旭

地址 721006陕西省宝鸡市高新技术开发区创
业大厦光达公司

[72]设计人 宁小旭

[21]申请号 96236275.1

[74]专利代理机构 宝鸡市专利事务所

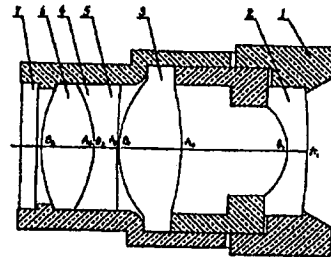
代理人 马天顺

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图页数 1 页

[54]实用新型名称 电子成像传感器镜头

[57]摘要

一种电子成像传感器镜头，其镜筒的前端设置有弯月形凹透镜，中部设置有双非球面镜，后部设置有复合透镜，复合透镜由弯月形凹透镜和双凸透镜粘接而成，该镜头采用球面镜加非球面镜的独特结构，且非球面镜采用光学塑料注塑成型，因而使该镜头组生产成本大为降低，易大批量、大规模生产，且其成像质量、分辨率、亮度、对比度得到了提高，减少了像畸变及失真，凡使用电子成像传感器的器材均可使用。



(BJ)第 1452 号

权 利 要 求 书

1、一种电子成像传感器镜头，包括镜筒(1)，其特征在于：镜筒(1)的前端设有弯月形凹透镜(2)，且其凸面 A_1 朝前，凹面 B_1 朝后，中间设有双面非球面镜(3)，且非球面 A_2 朝前，非球面 B_2 朝后，后端设有复合透镜(4)，复合透镜(4)由弯月形凹透镜(5)和双凸透镜(6)粘接而成，其中弯月形透镜(5)的凹面 A_3 朝前，且凹面 B_3 朝后，双凸透镜(6)的凸面 A_4 朝前，凸面 B_4 朝后，且凹面 B_3 与凸面 A_4 粘接在一起。

2、根据权利要求1所述的电子成像传感器镜头，其特征在于：非球面 A_2 系数为： $c=0.08078$ ， $k=-13.822$ ， $d=0$ ， $e=0$ ， $f=0$ ，非球面 B_2 系数为： $c=0.166417$ ， $k=-1.1348$ ， $d=0$ ， $e=0$ ， $f=0$ ，折射率 $n_d=1.491$ ，阿贝参数 $v_d=56.1$ 。

3、根据权利要求1所述的电子成像传感器镜头，其特征在于：非球面 A_2 系数为： $c=0.08078$ ， $k=-13.822$ ， $d=-0.0008$ ， $e=0.00012$ ， $f=-0.00004$ ，非球面 B_2 系数为： $c=0.166417$ ， $k=-1.1348$ ， $d=0$ ， $e=0$ ， $f=0$ ，折射率 $n_d=1.491$ ，阿贝参数 $v_d=56.1$ 。

4、根据权利要求1所述的电子成像传感器镜头，其特征在于：凹透镜(2) A_1 面的曲率半径为 $36.2341\sim 37.2341\text{mm}$ ， B_1 面曲率半径为 $3.9215\sim 3.9375\text{mm}$ ，外径为 $8.4\sim 8.6\text{mm}$ 。

折射率 $n_d=1.487$, 阿贝参数 $v_d=70.4$ 。

5、根据权利要求1所述的电子成像传感器镜头, 其特征在于: 凹透镜(5) A_5 面的曲率半径为 $-75.3922\sim-76.3922\text{mm}$, B_5 面曲率半径为 $7.9190\sim7.9450\text{mm}$, 外径为 $8.0\pm0.05\text{mm}$ 。折射率 $n_d=1.755$, 阿贝参数 $v_d=27.6$ 。双凸透镜(6) A_6 面曲率半径为 $7.9190\sim7.9450\text{mm}$, B_6 面曲率半径为 $-9.5040\sim-9.5300\text{mm}$, 外径为 $8.0\pm0.05\text{mm}$ 。折射率 $n_d=1.613$, 阿贝参数 $v_d=60.6$ 。

6、根据权利要求1所述的电子成像传感器镜头, 其特征在于: 镜筒(1)后端设置有红外线滤光片(7), 且红外线滤光片(7)位于复合透镜(4)之后。

7、根据权利要求1所述的电子成像传感器镜头, 其特征在于: 凹透镜(2) B_1 面距双非球面镜(3) A_2 面轴距: 6.6678mm , 双非球面镜(3) B_2 距复合透镜(4) A_3 面轴距: 0.122mm 。

说明书

电子成像传感器镜头

本实用新型涉及一种电子成像传感器镜头，属于光学镜头设计及制造技术领域。

电子成像传感器镜头作为一种高科技产品用于电子成像传感器的成像部件是近几年之事，现有的电子成像传感器镜头大部分由玻璃品质的球面镜组装在一起构成镜头，其设计生产制造成本及原材料成本均较高，加之成像质量不佳，失真率较高，此外，该类型的镜头只适应于单种型号传感器使用，通用性较低。

本实用新型的目的在于设计一种电子成像传感器镜头，采用一片光学塑料注射成形的非球面镜片，不但可使原来由五片或更多镜片构成的镜头减少为由四片镜片构成，使成本大为降低，而且成像质量，即分辨率、对比度、亮度均有较大幅度提高，并降低了像畸变和失真度。此外，该镜头组通用性强，不同规格（ $1/3$ 、 $1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/5$ ）的黑白及彩色电子成像传感器均能使用。

本实用新型设计方案：一种电子成像传感器镜头，包括镜筒（1），镜筒（1）的前端设有弯月形凹透镜（2），且其凸面 A_1 朝前，凹面 B_1 朝后，中间设有双非球面镜（3），且非球面 A_2 朝前，非球面 B_2 朝后，后端设有复合透镜（4），复合透镜（4）由弯月形凹透镜（5）和双凸透镜（6）粘接而成，其中弯月形透

镜(5)的凹面 A_3 朝前, 凹面 B_3 朝后, 双凸透镜(6)的凸 A_4 朝前, 凹面 B_4 朝后, 且凹面 B_3 与凸面 A_4 粘接在一起。

双非球面透镜(3): 非球面 A_2 系数为: $c=0.08078$, $k=-13.822$, $d=0$, $e=0$, $f=0$, 或 $c=0.08078$, $k=-13.822$, $d=-0.0008$, $e=0.00012$, $f=-0.00004$, 非球面 B_2 系数为: $c=0.166417$, $k=-1.1348$, $d=0$, $e=0$, $f=0$, 折射率 $n_d=1.491$ 阿贝参数 $v_d=56.1$ 。

凹透镜(2) A_1 面的曲率半径为 $36.2341\sim 37.2341\text{mm}$, B_1 面曲率半径为 $3.9215\sim 3.9375\text{mm}$, 外径为 $8.4\sim 8.6\text{mm}$ 。折射率 $n_d=1.487$, 阿贝参数 $v_d=70.4$ 。

凹透镜(5) A_3 面的曲率半径为 $-75.3922\sim -76.3922\text{mm}$, B_3 面曲率半径为 $7.9190\sim 7.9450\text{mm}$, 外径为 $8.0\pm 0.05\text{mm}$ 。折射率 $n_d=1.755$, 阿贝参数 $v_d=27.6$ 。双凸透镜(6) A_4 面曲率半径为 $7.9190\sim 7.9450\text{mm}$, B_4 面曲率半径为 $-9.5040\sim -9.5300\text{mm}$, 外径为 $8.0\pm 0.05\text{mm}$ 。折射率 $n_d=1.613$, 阿贝参数 $v_d=60.6$ 。

镜筒(1)后端设置有红外线滤光片(7), 且红外线滤光片(7)位于复合透镜(4)之后。

凹透镜(2) B_1 面距双非球面镜(3)的 A_2 面轴距 6.6678mm , 双非球面镜(3)的 B_2 面距复合透镜(4) A_3 轴距 0.122mm 。

本实用新型与现有技术相比, 一是由于采用了一片光学塑料注塑成形的非球面镜片, 不但原材料成本及生产制造成本大

为降低,而且减少了镜头中镜片的数量,进一步降低了成本。二是由于镜片形状及镜头结构设计独特,能充分利用光线,使低频光线通过,高频光线通过较少,并最大限度地减少了光线损失,使最终反映到传感器上的光信号异常强烈,最适合彩色 CCD 及 CMOS 传感器,从而提高了镜头的成像质量(分辨率、亮度、对比度提高,像畸变及失真降低)三是具有大的数字截止画面,镜头焦距为:6.1mm,相对孔径 $f/\#1.52$,亮度比 $f/2.0$ 镜头亮 78%,比 $f/3.0$ 镜头亮 300%,中心分辨率 $\geq 80l_P/mm$,角分辨率 $\geq 40l_P/mm$,视场 $45^\circ \times 34^\circ$,最大像面 $\Phi 6.5mm$ 。四是采用球面镜与非球面镜组合的独特结构,并使用了普通光学玻璃 QK_3 、 ZF_6 、 ZK_7 ,使生产成本更低,加工难度降低,为大批量、大规模生产提供了可能性。

图1本实用新型结构示意图。

结合图1对本实用新型进一步加以描述。按现有技术加:镜筒(1),将弯月形玻璃凹透镜(2)通过压圈设置在镜筒(1)前端,且其 A_1 面曲率半径为 $36.2341 \sim 37.2341mm$, B_1 面曲率半径 $3.9215 \sim 3.9375mm$,材料: QK_3 ,外径: $8.4 \sim 8.6mm$,折射率 $n_d=1.487$,阿贝参数 $V_d=70.4$ 中心厚度 $1.2 \sim 1.4mm$ 。非球面镜(3)通过压圈设置在镜筒(1)中部,且其非球面 A_2 、 B_2 曲线方程为

$$X = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2y^2}} + dy^4 + ey^6 + fy^8 + \dots$$

非球面 A_2 的系数 $c=0.08078$, $k=-13.822$, $d=0$, $e=0$, $f=0$, $g=0$ 或者 $c=0.08078$, $k=-13.822$, $d=-0.0008$, $e=0.00012$, $f=-0.00004$, 直径 8.40mm; 非球面 B_2 系数 $c=0.166417$, $k=-1.1348$, $d=0$, $e=0$, $f=0$, 直径 9.0mm, 整个非球面镜中心厚度 4.0mm, 材料: PMMA 光学塑料。复合透镜(4) 设置在镜筒(1) 后端, 其外径粘接于镜筒(1) 内壁上, 且复合透镜(5) 由弯月形玻璃凹透镜(5) 和双凸面玻璃透镜(6) 粘接面成, 其中弯月形玻璃凹透镜(5) A_3 面曲率半径 $-75.3922 \sim -76.3922$ mm, B_3 面曲率半径 7.9190 mm ~ 7.9450 mm, 外径 8.00 ± 0.05 mm, 折射率 $n_d=1.755$, 阿贝参数 $V_d=27.6$ 中心厚度 1.5mm, 材料: ZF6, 双凸面玻璃透镜(6) A_4 面曲率半径 7.9190 mm ~ 7.9450 mm, B_4 面曲率半径 $-9.5040 \sim -9.5300$ mm, 外径 8.00 ± 0.05 mm, 折射率 $n_d=1.613$, 阿贝参数 $V_d=60.6$ 中心厚度 3.3mm, 材料 ZK7, 且 B_3 面与 A_4 面粘接在一起, 然后在镜筒(1) 最末端装上红外线滤光片(7) 即完成本实用新型。

本实用新型可作为多媒体电脑、CCD 的光学部分形成电脑图像输入终端, 也可用于可视电话图像获取的光学端口, 以及各种监视系统中的图像摄取源, 被广泛应用于银行、商场、饭店、汽车等、体积小、成像清晰, 隐蔽性强。

说明书附图

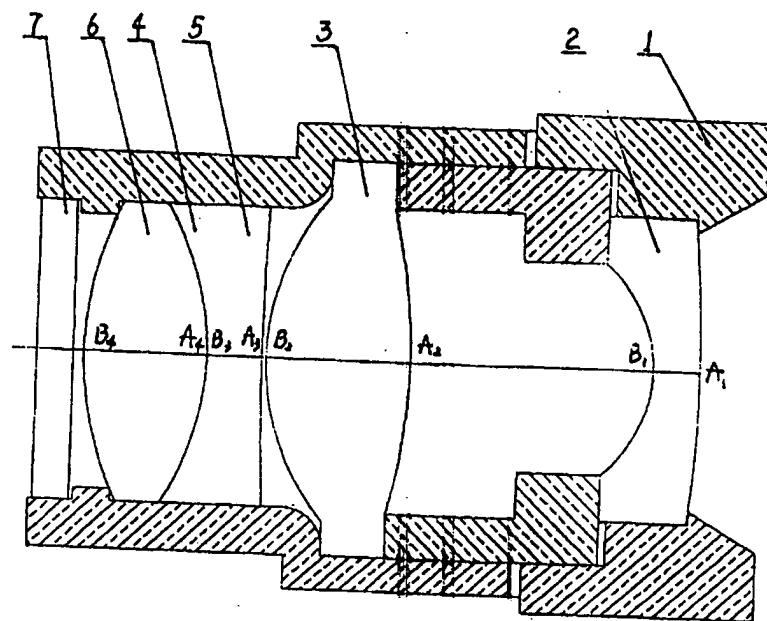


图1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.